

KIŞLIK ARA ÜRÜN SONRASI (BUĞDAY - FIĞ) İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN SİLAJLIK MISIR ÜRETİMİNDE FARKLI TOPRAK İŞLEME VE EKİM YÖNTEMLERİNİN ENERJİ BİLANÇOSU (2. YIL SONUÇLARI)

Mehmet Fırat BARAN¹, Hasan Ali KARAAĞAÇ², Osman GÖKDOĞAN³

Özet

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesinde kışlık ara ürün (buğday - fiğ karışımı) sonrası yetiştirilen ikinci ürün silajlık mısır üretiminde, azaltılmış toprak işlemeli düze ekim, sırta ekim ve doğrudan ekim yöntemlerinin enerji bilançoları belirlenmiştir. Çalışma sonunda özgül enerji değeri azaltılmış toprak işlemeli düze ekimde 0.44 MJ kg⁻¹, sırta ekimde 0.40 MJ kg⁻¹, doğrudan ekimde 0.46 MJ kg⁻¹, olarak hesaplanmıştır. Enerji çıktı / girdi oranları karşılaştırıldığında bu oran azaltılmış toprak işlemeli düze ekimde 9.34, sırta ekimde 10.36, doğrudan ekimde 9.06 olarak elde edilmiştir. Tüm yöntemlerde toplam girdi enerjileri içerisinde kullanım oranı en yüksek olanın gübre enerjisi olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Silajlık mısır, toprak işleme, ekim yöntemleri, enerji bilançosu

Energy Balance of Different Soil Tillage and Planting Methods on the Secondary Crop Silage Corn Production, Planted After the Winter Catch Crop (Wheat - Vetch Mixture) (2nd Year Results)

Abstract

In this study, the energy balances of reduced tillage flat planting, ridge planting and direct planting methods used in secondary crop silage corn production, planted after winter catch crop (wheat - vetch mixture) in Cukurova Region was determined. As a result of the study, specific energy value of reduced tillage flat planting was calculated as 0.44 MJkg⁻¹, ridge planting as 0.40 MJ kg⁻¹, and direct drilling was calculated as 0.46 MJ kg⁻¹. Comparing the energy output / input rates, this rate was determined as 9.34 in reduced tillage flat planting, as 10.36 in ridge planting, and as 9.06 in direct drilling. In all methods, it was determined that fertilizer energy had the highest rate of usage among the total input energies.

Key Words: Silage corn, soil processing, planting methods, energy balance

GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de gelişen çevre bilinci ve ekonomik üretim zorunluluğu sonucunda, son yıllarda tarımda toprak işlemede köklü değişiklikler yapılmaya başlanmıştır. Bu düşünce ve değişikliklere bağlı olarak geleneksel toprak işleme alternatif olan koruyucu toprak işleme, özellikle doğrudan ekim yöntemi yaygınlaşmaktadır. Koruyucu toprak işleme, enerji kullanımı ve maliyetin en aza indirildiği, su ve toprağın korunması için tarlada yeterli bitki örtüsünün ve artığın bırakıldığı bir tarımsal uygulamadır (Aykas et al., 2007). Azaltılmış toprak işleme, sırta ekim ve doğrudan ekim yöntemleri de koruyucu toprak işleme sistemleri içerisinde yer almaktadır. Azaltılmış toprak işleme sistemlerinden birisi olan sırta ekim uygulamasıyla, ürün ve iklimle bağlı olarak; işgücü tüketiminde azalma, toprak verimliliğini artırma, suyun randımanlı kullanımı, su ve rüzgar erozyonu kontrolü, bitki kök derinliğini artırma gibi faydalar sağlanmaktadır (Hatfield et al. 1998, Yalçın et al. 2009). Tarımsal üretimle ilgili olarak yapılacak enerji analizleri, tarımsal sistemlerin enerji tüketimi

açısından tanımlanıp gruplandırılmasında önemli bir yaklaşımdır (Sabah, 2010).

Son yıllardaki sürdürülebilir tarım ilkeleri doğrultusunda bir tarımsal üretim projesinin değerlendirilmesinde ekonomi, enerji ve çevre üçlüsü birlikte incelenmektedir. Başka bir açımla, herhangi bir tarımsal üretim kolunda birim alandaki ürünün enerji eşdeğeri ile üretim için harcanan enerji miktarı arasındaki oran, başarılı ve kârlı bir üretim için bir gösterge ve bir kıyas değeri olarak kullanılabilirliği gibi, çevresel duyarlılığın hızla arttığı günümüzde enerjinin etkin kullanımı açısından da önemli bir değerdir. Ayrıca, alternatif üretim teknikleri arasındaki farklılığın değerlendirilmesinde birim alan başına maliyet ile birlikte göz önünde bulundurulması gereken önemli bir yaklaşımdır (Erdoğan, 2009).

Enerji analizi, birçok ekonomik ve teknik kapsamlı çalışmanın yerine getirilmesini gerektirmesine karşılık, temelde pazara sunulacak olan ürün veya hizmetin üretimini, enerji kullanım etkinliği açısından mümkün olup olmadığını irdelemek amacıyla yapılır. Enerji analizinde üretim sisteminin daha çok mühendislik boyutu ön plana çıkar. Tarımsal üretim işlemlerinde kullanılan

¹Adıyaman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Adıyaman

²Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

³Neveşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Neveşehir

girdilerin toplam enerji değerinin, elde edilen ürünün enerji değeri ile karşılaştırılması, üretim verimliliğinin değerlendirilmesi için daha gerçekçi bir yaklaşımdır (Öztürk, 2011). Bitkisel üretimde enerji etkinliğini belirlemek amacıyla, enerji çıktı/girdi analizleri ile ilgili birçok araştırmalar yapılmaktadır.

Hetz (1992) tarafından yapılan bir çalışmada enerji etkinliği değerinin silajlık mısır için 12.6-17.5 aralığında bulunmuştur.

Öztürk ve Ören (2005), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk üretiminde enerji çıktı/girdi oranını 2.38, özgül enerji değerini 10.52 MJ kg⁻¹, enerji üretkenliği değerini 0.095 kg MJ⁻¹ olarak saptamışlardır. Söz konusu çalışmada enerji girdileri içerisinde en yüksek oran %41.24 ile yakıt-yağ enerjisinde belirlenirken, bunu %34.63 değeriyle gübre enerjisinin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Barut ve ark. (2011), tarafından buğday hasadı sonrası yetiştirilen ikinci ürün silajlık mısırda yapılan bir çalışmada enerji oranı sırta ekimde 8.26, doğrudan ekimde 7.90 olarak elde edilmiştir. Yapılan çalışmanın tüm yöntemlerinde enerji girdileri içerisinde en yüksek girdi enerjisinin gübre enerjisi olduğu tespit edilmiştir.

Eren (2011), Adana'da yaptığı bir çalışmada tatlı sorgum üretiminde, 9135 kg ha⁻¹ kuru biyokütle verimi için, enerji verimliliğini 11.38, özgül enerjiyi 1.63 MJ kg⁻¹, enerji üretkenliğini 0.61 kg MJ⁻¹ ve net enerji üretimini 154391.27 MJ ha⁻¹ olarak hesaplamıştır.

Arıkan (2011) tarafından Adana ilinde yapılan bir çalışmada kışlık kolza üretiminde toplam enerji girdisi 7662.4 MJ ha⁻¹, sadece tohum verimi dikkate alındığında toplam enerji çıktısı 68332.1 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Enerji girdileri içerisinde en yüksek girdi %38.2 ile gübre enerjisinde belirlenirken bunu %35.7 ile yakıt enerjisi takip etmiştir. Yapılan çalışmada Adana ilinde kışlık kolza üretiminde, enerji çıktı/girdi oranı 8.92, özgül enerji 2.97 MJ kg⁻¹, enerji üretkenliği 0.34 kg MJ⁻¹ ve net enerji üretimi 60669.7 MJ ha⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Baran ve Karaağaç (2014), Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji çıktı/girdi oranı 3.21, özgül enerji değeri 8.19 MJ kg⁻¹, net enerji üretimi 34404.90 MJ ha⁻¹ olarak

hesaplanmıştır. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en yüksek olan %30.36 ile sulama enerjisi olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla %28.78 ile gübre enerjisi, %24.74 ile yakıt-yağ enerjisi takip etmiştir.

Baran ve Gökdoğan (2014) tarafından, Trakya bölgesinde arpa üretiminde enerji analizi yapılmıştır. Arpa üretim enerji girdisi 16950.15 MJ ha⁻¹ ve enerji çıktısı 92233.60 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Enerji girdilerinin %59.33'ü kimyasal gübre enerjisi, %20.10'u dizel yakıt enerjisi, %15.80'i tohum enerjisi, %3.67'si makine enerjisi, %0.96'sı kimyasal ilaç enerjisi ve %0.15'i insan işgücü enerjisinden oluşmaktadır. Arpa üretiminde enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji sırasıyla 5.44; 0.25 kg MJ⁻¹; 2.79 MJ kg⁻¹ ve 75283.45 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada, buğday-fiğ karışımı (kışlık ara ürün) sonrası yetiştirilen ikinci ürün silajlık mısır üretiminde 3 farklı toprak işleme ve ekim yönteminin enerji bilançosu saptanmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma Yeri

Bu çalışma 2011 yılında buğday-fiğ karışım anızlı tarlada yürütülmüştür. Deneme yapılan toprağın bünyesi killi tınlı yapıdadır.

Araştırmada Kullanılan Mısır Çeşidinin Özellikleri

Denemede mısır tohum materyali olarak Pioneer 31 Y 43 hibrit mısır tohumu kullanılmıştır.

Araştırmada Kullanılan Alet ve Makineler

Ekim makinesi olarak 6 sıralı disk ayaklı pnömatik hassas ekim makinesi kullanılmıştır. Doğrudan ekim yapılan parsellerde ise yine aynı makinenin diskli ekici ayaklarının hemen önüne, sap kesici ve çizi ayakları için iz açıcı olarak ondüleli disk kesiciler yerleştirilmiştir. Denemenin tüm parsellerindeki ekim işlemi hariç yapılan tüm işlerde 63 kW, ekim işleminde ise 73 kW gücünde traktör kullanılmıştır. Denemede kullanılan alet ve makinelere ait teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan tarım alet ve makinelerin teknik özellikleri.

Makine Adı	İş Genişliği (cm)	İş Derinliği (cm)	Ortalama Çalışma Hızı (km h ⁻¹)	Ağırlık (kg)
Diskli Tırmık (Goble)	210	10-15	7,75	1020
Düz Tapan	373	-	7,36	500
Sırt Listeri	210	15-25	4	460
Sırt Tapanı	280	15-20	5	700
Ekim Makinesi	420	-	5	1300
Doğrudan Ekim Makinesi	420	-	5	1315
Traktör Ara Çapa	210	8-15	4	350
Gübreli Ara Çapa Makinesi	350	10-15	6	720
Bıçerdöver	350	-	7	10000

Yöntem

Toprak İşleme ve Ekim Sistemleri

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak her bir parseli 2 m genişliğinde ve 25 m uzunluğunda kurulmuştur.

Kullanılan yöntemler ve yapılan işlemler;

1. Azaltılmış Toprak İşlemeli Ekim (ATİ): Diskli tırmık (2) + Tapan (2) + Ekim
2. Sırt Ekim (SE): Diskli tırmık (2) + Sırt listeri (1) + Sırt tapanı (1) + Ekim
3. Doğrudan Ekim (DE): Doğrudan ekim

Deneme alanına kasım ayında hububat ekim makinesi ile buğday-fiğ karışımı ekimi yapılmıştır. Buğday-fiğ karışımı mayıs ayının başında yerden yaklaşık olarak 10-15 cm üstten hasadı yapıldıktan sonra ikinci ürün silajlık mısırın toprak hazırlığı işlemlerine başlanılmıştır. İkinci ürün silajlık mısırın toprak hazırlığında (ATİ) yönteminde deneme parselleri iki defa diskli tırmıkla sürülüp, arkasından iki defa düz tapan çekildikten sonra mısırın ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. (SE) yönteminde deneme parselleri iki defa diskli tırmıkla sürülüp, arkasından sırt listeri ile sırtlar oluşturulup, sırt tapanı uygulandıktan sonra mısırın ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. (DE) yönteminde ise deneme parsellerine toprak işleme yapılmaksızın mısırın doğrudan ekim işlemi yapılmıştır.

Kültürel İşlemler

Ekim makinesi sıra arası 70 cm, sıra üzeri tohum aralığı 13.5 cm olarak ayarlanmıştır. Ekim sırasında taban gübresi olarak 18-46-0 kompoze gübresinden 150 kg ha⁻¹ toprağa verilmiş ve bitkileri yaklaşık olarak 35-40 cm yüksekliğe ulaştığında üre formunda 400 kg ha⁻¹ gübre uygulaması yapılmıştır. Tüm parsellerde toprak işleme ve ekim kuruya yapılmış, ekimden sonra tav suyu verilmiştir. Denemedeki tüm parsellere tav suyu dahil olmak üzere toplam 4 kez salma sulama yapılmıştır. Denemede toplam 2 kez ara çapa yapılmıştır. Denemenin 2. yılında silajlık mısırdaki yabancı otlarla mücadele için herbisit uygulaması yapılmıştır. Yapılan tarla kontrollerinde bir zararlı (mısır kurdu ve mısır koçan kurdu) görülmediği için de herhangi bir insektisit mücadelesi yapılmamıştır.

Zaman etüdü ve efektif alan iş başarısı

Üretim süresi boyunca yapılan tarımsal işlemlerin iş başarılarının (ha h⁻¹) belirlenmesindeki zaman ölçümlerinde süre ölçer olarak saat kullanılmıştır. İş başarısı (A_{is}), efektif alan iş başarısı olarak belirlenmiştir. Deneme parselleri işlenirken efektif çalışma zamanı (T_{ef}) kullanılarak iş verimi (ha⁻¹) olarak belirlenmiştir (Güzel, 1986; Özcan, 1986).

$$A_{is} = 0.10 * B_g * V_g * T_{ef} \quad (1)$$

$$T_{ef} = T_{es} / (T_{es} + T_d + T_k) \quad (2)$$

Yakıt tüketiminin belirlenmesi

Traktörün her uygulama için harcamış olduğu yakıt tüketiminin belirlenmesinde dolu depo yöntemi kullanılmıştır. Bunun için çalışmaya başlamadan önce traktörün yakıt deposu tamamen doldurulmuştur. Çalışma sonunda ise ölçekli kap kullanılarak, depo tekrar ilk seviyesine kadar doldurulmuştur. İşlem yapılan alan ve doldurulan yakıt miktarı ölçülerek birim alan için tüketilen yakıt miktarı belirlenmiştir (Göktürk, 1999; El Saleh, 2000; Sonmete, 2006).

Enerji Girdilerinin Hesaplanması

Enerji girdilerin hesaplanması şu şekilde yapılmıştır. Tohum enerji girdisi, ilaç enerji girdisi, gübre enerji girdisi, yakıt-yag enerji girdisi ve insan gücü enerji girdisinin hesaplanmasında birim alan başına kullanılan veya harcanan girdi miktarları ile bu girdi çeşitlerinin enerji eş değerinin çarpılması sonucuyla elde edilmiştir. Enerji eşdeğeri katsayılarının belirlenmesinde daha önce yapılan araştırmalardan faydalanılmıştır. Bu kaynaklar Çizelge 2'de gösterilmiştir. İnsan iş gücü hesaplanmasında ekim, ilaçlama, gübreleme ve hasat işlemlerinde bir sürücü + bir yardımcı, traktörle yapılan diğer işlerde ise sadece bir sürücü kullanılmıştır.

Makine Enerji Girdisi: Makine enerji girdisi aşağıda verilmiş olan formülle hesaplanmıştır (Yaldız et al. 1990).

$$ME = \frac{W \times E}{T \times EFC} \quad (3)$$

Burada;

ME : Makine enerji girdisi (MJ ha⁻¹),

W : Aletin ağırlığı (kg),

E : Tarım makinesinin veya aletin üretim enerjisi (MJ kg⁻¹),

T : Aletin ekonomik ömrü (h),

EFC : Efektif alan kapasitesi (ha h⁻¹)'dir.

Enerji Çıktılarının Hesaplanması

Birim alan başına elde edilen enerji çıktısı aşağıdaki formülle elde edilmiştir (Öztürk 2011).

$$TeÇ = (AÜVx Eaü) + (YÜVx Eyü) \quad (4)$$

Burada;

TEÇ : Toplam enerji çıktısı (MJ ha⁻¹),

AÜV : Ana ürün verimi (kg ha⁻¹),

YÜV : Yan ürün verimi (kg ha⁻¹),

Eaü : Ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ kg⁻¹) ve

Eyü : Yan ürünün enerji eşdeğeri (MJ kg⁻¹).

Ürünün çıktı enerji eşdeğeri 12.95 MJ kg⁻¹ olarak alınmıştır (Barut et al., 2011, Pimentel and Burgess, 1980). Silajlık mısırın hasat işlemleri bitki kuru madde içeriğinin %30-35 olduğu dönemlerde yapılmıştır (Yalçın, 1998).

Çizelge 2. Tarımsal üretimde girdi ve çıktıların enerji eşdeğerleri

Girdi	Enerji eşdeğeri (MJ / birim)	Kaynaklar
İnsan İşgücü (h)	2,3	Kızılaslan (2009), Barut et al. (2011)
Makine Üretim Enerjisi (kg)		
Traktör	158,3	Doering (1980), Barut et al. (2011), Gözübüyük et al. (2012)
Toprak İşleme Aletleri	121,3	Doering (1980), Barut et al. (2011), Gözübüyük et al. (2012)
Yakıt (L)		
Dizel	47,8	Hetz (1998), Barut et al. (2011), Eren (2011)
Yağ	42,5	Cervinka (1980), Barut et al. (2011), Eren (2011)
Kimyasal Gübreler (kg)		
Azot	60,6	Bojaca ve Shrevens (2010), Öztürk (2011), Barut et al. (2011)
Fosfor	11,1	Singh et al. (2008), Barut et al. (2011), Öztürk (2011)
İlaç (kg)		
Herbisit	269	Eren (2011), Sabah (2010), Arıkan (2011)
Tohum (kg)		
Mısır	104	Knapp (1980), Barut et al. (2011), Öztürk (2011)
Sulama (m ³)	0,63	Yaldız et al. (1993), Barut et al. (2011)

Çizelge 3. Enerji etkinliği göstergeleri*

Parametreler	Tanım
Enerji Oranı	Enerji Çıktısı / Enerji Girdisi
Özgül Enerji (MJ kg ⁻¹)	Toplam Enerji Girdisi / Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı
Enerji Üretkenliği (kg MJ ⁻¹)	Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı / Toplam Enerji Girdisi
Net Enerji Üretimi (MJ ha ⁻¹)	Toplam Enerji Çıktısı – Toplam Enerji Girdisi

* Enerji etkinliğinin belirlenmesi için Çizelge 3'te verilen göstergelerden yararlanılmıştır (Eren, 2011)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Silajlık mısır üretiminde giren ve çıkan enerji eşdeğerleri ve enerji oranı Çizelge 4'de gösterilmiştir. Çalışmada en düşük toplam enerji girdisi DE yönteminde (22300.24 MJ ha⁻¹) elde edilirken SE (23715.71 MJ ha⁻¹) ve ATİ (23750 MJ ha⁻¹) yöntemindeki enerji değerleri birbirlerine yakın olarak bulunmuştur. Toplam enerji çıktıları incelendiğinde en yüksek enerji çıktısı verimin en yüksek olduğu SE yönteminde 245594.16 MJ ha⁻¹ ile elde edilirken bu yöntemi 221940.21 MJ ha⁻¹ ile ATİ ve 201999.28 MJ ha⁻¹ ile DE yöntemi takip etmiştir.

Çalışmada en yüksek enerji çıktı / girdi oranı 10.36 ile SE yönteminde elde edilirken, bu oran ATİ yönteminde 9.34, DE yönteminde 9.06 olarak bulunmuştur. DE yönteminde en düşük toplam enerji girdisi elde edilmesine rağmen, bu yöntemde enerji oranının düşük çıkmasının nedeni, verimin diğer yöntemlere göre daha az olmasından kaynaklanmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada, buğday-fiğ karışımı (kışlık ara ürün) ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır üretiminde 3 farklı toprak işleme ve ekim (azaltılmış toprak işleme, sırta ekim ve doğrudan ekim) yönteminin enerji bilançosu saptanmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda tüm yöntemlerde üretim girdileri içerisinde en yüksek payı 13552.50 MJ ha⁻¹ ile gübre enerjisi almıştır.

Kışlık ara ürün (buğday-fiğ karışımı) sonrası ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır üretiminde doğrudan ekim yönteminde, diğer yöntemlere göre enerji girdisi yönünden bir tasarruf sağlanmıştır. Ancak doğrudan ekim yöntemindeki verim, diğer yöntemlerin veriminden daha düşük olduğu için 1 kg ürünün üretilmesi için gerekli olan enerji değeri, diğer yöntemlere göre daha yüksek, enerji çıktı / girdi oranı da daha düşük bulunmuştur. Enerji çıktı / girdi oranı sırta ekim yönteminde 10.36 olarak elde edilirken, bu

Çizelge 4. Silajlık mısır üretiminde enerji bilançosu

A- GİRDİ	ATİ		Sırta Ekim		Doğrudan ekim	
	Hektar Başına Miktar	Toplam Enerji Girdisi (MJ ha ⁻¹)	Hektar Başına Miktar	Toplam Enerji Girdisi (MJ ha ⁻¹)	Hektar Başına Miktar	Toplam Enerji Girdisi (MJ ha ⁻¹)
İnsan İşgücü (h)	27,64	63,57	28,57	65,71	25,70	59,11
Toprak hazırlama işlemleri	1,94	4,462	2,87	6,60	0,00	0,00
Ekim, bakım ve diğer işlemler	23,70	54,51	23,70	54,51	23,70	54,51
Hasat	2	4,60	2,00	4,60	2,00	4,60
Makine (h)	21,16	1202,08	23,02	1265,08	16,28	1099,03
Traktör	10,08	359,29	11,01	415,44	7,64	317,06
Toprak hazırlama işlemleri	1,94	48,65	2,87	55,49	0,00	0,00
Ekim, bakım ve diğer işlemler	8,14	341,86	8,14	341,86	7,64	329,68
Hasat	1	452,29	1,00	452,29	1,00	452,29
Yakıt + Yağ (L)	79,99	3805,49	77,90	3706,07	51,78	2463,25
Toprak hazırlama işlemleri	29,26	1391,95	27,17	1292,53	0,00	0,00
Ekim, bakım ve diğer işlemler	29,83	1419,3	29,83	1419,29	30,88	1469,00
Hasat	20,90	994,3	20,90	994,25	20,90	994,25
Kimyasal Gübreler (kg)	280	13552,50	280	13552,50	280	13552,50
Fosfor (P)	69	765,90	69	765,90	69	765,90
Azot (N)	211	12786,60	211	12786,60	211	12786,60
Kimyasallar (kg)	1,25	336,25	1,25	336,25	1,25	336,25
Herbisit	1,25	336,25	1,25	336,25	1,25	336,25
Tohum (kg)	29,40	3057,60	29,40	3057,60	29,40	3057,60
Sulama (m³)	2750	1732,50	2750	1732,50	2750	1732,50
Toplam Enerji Girdisi (MJ ha⁻¹)		23750		23715,71		22300,24
B- ÇIKTI						
Verim (kg)	53557	221940,208	59265	245594,16	48745	201999,28
Toplam Enerji Çıktısı (MJ ha⁻¹)		221940,21		245594,16		201999,28
Parametreler						
Enerji Oranı		9,34		10,36		9,06
Özgül Enerji (MJ kg ⁻¹)		0,44		0,40		0,46
Enerji Üretkenliği (kg MJ ⁻¹)		2,26		2,50		2,19
Net Enerji Verimi (MJ ha ⁻¹)		198190,21		221878,45		179699,04

oran azaltılmış toprak işleme ve ekim yönteminde 9.34, doğrudan ekim yönteminde 9.06 olarak elde edilmiştir.

Tüm bu oranlar dikkate alındığında, Çukurova'da kışlık ara ürün (buğday-fiğ karışımı) sonrası yetiştirilen ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliği için sırta ekim uygulamasının daha karlı bir üretim tekniği olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

Arıkan M (2011) Adana İlinde Kolza Üretiminde Enerji Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Ayakas E, Yalçın H, Çakır E (2007) Günümüzde Koruyucu

Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim. In: 2. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı. 13 Haziran 2007, İzmir.

Baran MF, Karaağaç HA (2014) Kırklareli Koşullarında İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2: 117-123.

Baran MF, Gökdoğan O (2014) Energy Input-Output Analysis of Barley Production In Thrace Region of Turkey. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science 14(11): 1255-1261.

Barut ZB, Ertekin C, Karaağaç HA (2011) Tillage Effects on Energy Use for Corn Silage in Mediterranean Coastal of Turkey. Energy 36(9): 5466-5475.

Bojaca CR, Schrevens E (2010) Energy Assessment of Peri-Urban Horticulture and Its Uncertainty: Case Study for

- Bogota, Colombia. Energy 35: 2109-2118.
- Cervinka V (1980) Fuel and Energy Efficiency. In: Pimentel D (ed), Handbook of Energy Utilization in Agriculture, CRC Press Inc, 15-21.
- Doering OC (1980) Accounting for Energy in Farm Machinery and Buildings. In: Pimentel D (ed), Handbook of Energy Utilization in Agriculture, CRC Press, 9-14.
- El Saleh Y (2000) Suriye ve Türkiye'de Mercimek ve Nohut Hasadında Mekanizasyon Olanaklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Erdogan Y (2009) Tarımsal Üretimde Enerji Girdi Çıktı Analizlerinde Kullanılacak İnternet Tabanlı Bir Yazılımın Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana.
- Eren Ö (2011) Çukurova Bölgesinde Tatlı Sorgum (Sorghum Bicolor (L.) Moench) üretiminde Yaşam Döngüsü Enerji ve Çevresel Etki Analizi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Göktürk B (1999) Kuru Soğanın Hasada Yönelik Bazı Özelliklerinin Saptanması, Kazıcı Bıçaklı Tip Hasat Makinesinin Geliştirilmesi ve Diğer Hasat Yöntemleri ile Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ.
- Güzel E (1986) Çukurova Bölgesinde Yerfıstığının Söküm ve Harmanlanmasının Mekanizasyonu ve Bitkinin Mekanizasyona Yönelik Özelliklerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye Ziraat Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No: 47, Ankara.
- Gözübüyük Z, Çelik A, Öztürk İ, Demir O, Adıgüzel MC (2012) Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme- Ekim Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Yönünden Karşılaştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 8(1): 25-34.
- Hatfield JL, Allmaras RR, Rehm GW, Lowery B (1998) Ridge Tillage for Corn and Soybean Production: Environmental Quality Impacts, Soil and Tillage Research 48: 145-154.
- Hetz JH (1992) Energy utilization in Chilean agriculture. Agricultural Mechanization in Asia. Africa and Latin America 23(2): 52-56.
- Hetz EJ (1998) Energy Utilization in Fruit Production in Chile. Agricultural Mechanization in Asia. Africa and Latin America 29: 17-20.
- Kizilaslan H (2009) Input-Output Energy Analysis of Cherries Production in Tokat Province of Turkey. Applied Energy 86: 1354-1358.
- Knapp WR (1980) Energy input and production for corn silage. In: Pimentel D (ed), Handbook of Energy Utilization in Agriculture, CRC Press Inc, 169-77.
- Özcan MT (1986) Mercimek Hasat ve Harman Yöntemlerinin İş Verimi, Kalitesi, Enerji Tüketimi ve Maliyet Yönünden Karşılaştırılması ve Uygun Bir Hasat Makinası Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye Ziraat Kurumu Yayınları, Yayın No: 46, Ankara.
- Öztürk HH, Ören MN (2005) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Pamuk Tarımı Mekanizasyonunda Enerji Kullanımı. In: GAP IV. Tarım Kongresi Bildirileri, 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa.
- Öztürk HH (2011) Bitkisel Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Pimentel D, Burgess M (1980) Energy inputs corn production. In: Pimentel D (ed), Handbook of energy utilization in agriculture, CRC Press Inc, 67-84.
- Sabah M (2010) Söke Ovasında İkinci Ürün Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Singh KP, Prakash V, Srinivas K, Srivastava AK (2008) Effect of Tillage Management on Energy-Use Efficiency and Economics of Soybean (Glycine max) Based Cropping Systems Under the Rainfed Conditions in North-West Himalayan Region. Soil and Tillage Research 100: 78-82.
- Sonmete MH (2006) Fasulyenin Hasat-Harman Mekanizasyonu ve Geliştirme Olanakları. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Yalçın H (1998) Silajlık İkinci Ürün Mısırdaki Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Yalçın İ, Topuz N, Yavaş İ, Ünay A (2009) İkinci Ürün Mısırdaki Sırtta Ekim Yönteminin Uygulanabilirliğinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6(1): 35-40.
- Yaldız O, Öztürk HH, Zeren Y, Başçetinçelik A (1990) Türkiye Tarla Bitkileri Üretiminde Enerji Kullanımı. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3(1-2): 51-62.
- Yaldız O, Öztürk HH, Zeren Y, Başçetinçelik A (1993) Energy usage in production of field crops in Turkey. In: Proceedings of the 5th international congress on mechanization and energy in agriculture, Kusadasi, Turkey. 11-14 October 1993, 527-536..

Sorumlu Yazar

Mehmet Fırat BARAN
mbaran@adiyaman.edu.tr

Adıyaman Üniversitesi
Teknoloji Fakültesi
Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Adıyaman

Geliş Tarihi : 05.05.2015
Kabul Tarihi : 28.12.2015